

Best Available Copy

CT/JP 03/10428

Rec'd PCT/PTO

22 FEB 2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

19.08.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 2 月 2 7 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 8 0 5 8 1
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 8 0 5 8 1]

出 願 人
Applicant(s): 大同特殊鋼株式会社

REC'D 03 OCT 2003

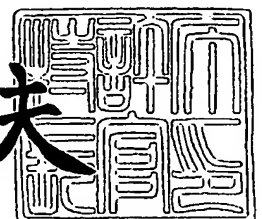
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 9 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 7 1 1 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 PDS02003

【提出日】 平成14年12月27日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 C22C 38/00
C22C 38/44
H01M 5/02
B32B 15/01

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市南区大同町二丁目 3 0 番地 大同特殊鋼株式会社 技術開発研究所内

【氏名】 高木 忍

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市南区大同町二丁目 3 0 番地 大同特殊鋼株式会社 技術開発研究所内

【氏名】 新川 雅樹

【特許出願人】

【識別番号】 000003713

【氏名又は名称】 大同特殊鋼株式会社

【代表者】 ▲高▼山 剛

【代理人】

【識別番号】 100104123

【弁理士】

【氏名又は名称】 荒崎 勝美

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036386

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710855

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で（以下同じ）、Cu:0.10~6.00%、Ni:6.00~13.00%、Cr:16.00~20.00%、N:0.005~0.30%、Si:1.00%以下及びMn:1.00%以下を含有し、残部がFe及び不可避不純物からなることを特徴とする固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼。

【請求項2】 Cu:0.10~6.00%、Ni:6.00~13.00%、Cr:16.00~20.00%、Mo:0.10~4.00%、N:0.005~0.30%、Si:1.00%以下及びMn:1.00%以下を含有し、残部がFe及び不可避不純物からなることを特徴とする固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼。

【請求項3】 Cu:0.10~6.00%、Ni:10.00~15.00%、Cr:16.00~18.50%、Mo:1.00~4.00%、N:0.005~0.30%、Si:1.00%以下及びMn:1.00%以下を含有し、残部がFe及び不可避不純物からなることを特徴とする固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼。

【請求項4】 Cu:0.10~6.00%、Ni:6.00~13.00%、Cr:16.00~20.00%及びN:0.005~0.30%を含有し、かつC:0.02%未満、Si:1.00%以下、Mn:1.00%以下、P:0.030%以下及びS:0.005%以下を含有し、更にこれらの成分が $250 \times [C\%] + 5 \times [Mn\%] + 25 \times [P\%] + 200 \times [S\%] < 10$ の条件を満足し、残部がFe及び不可避不純物からなることを特徴とする固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼。

【請求項5】 Cu:0.10~6.00%、Ni:6.00~13.00%、Cr:16.00~20.00%、Mo:0.10~4.00%及びN:0.005~0.30%を含有し、かつC:0.02%未満、Si:1.00%以下、Mn:1.00%以下、P:0.030%以下及びS:0.005%以下を

含有し、更にこれらの成分が $250 \times [C\%] + 5 \times [Mn\%] + 25 \times [P\%] + 200 \times [S\%] < 10$ の条件を満足し、残部が Fe 及び不可避不純物からなることを特徴とする固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼。

【請求項 6】 Cu: 0.10~6.00%、Ni: 10.00~15.00%、Cr: 16.00~18.50%、Mo: 1.00~4.00% 及び N: 0.005~0.30% を含有し、かつ C: 0.02% 未満、Si: 1.00% 以下、Mn: 1.00% 以下、P: 0.030% 以下及び S: 0.005% 以下、更にこれらの成分が $250 \times [C\%] + 5 \times [Mn\%] + 25 \times [P\%] + 200 \times [S\%] < 10$ の条件を満足し、残部が Fe 及び不可避不純物からなることを特徴とする固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼。

【請求項 7】 上記固体高分子型燃料電池用オーステナイトステンレス鋼の Fe の一部に代えて、Ti 及び Nb のうち 1 種または 2 種を各成分が 1.20% 以下で、 $5 \times [C\%]$ 以上含有させることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のうちのいずれか 1 項記載の固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼、詳細には導電性セパレータ、集電部材等に用いる固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼に関する。

【0002】

【従来の技術】

固体高分子形燃料電池用金属セパレータは、単位電池の電極と隣り合う単位電池の電極とが接触して電氣的に接続し、かつ反応ガスを分離する作用をするものである。導電性が高く、さらに反応ガスに対してガス気密性が高いことが必要であり、また水素／酸素を酸化還元する際の反応に対して高い耐食性を持つ必要があるものである。

【0003】

従来、固体高分子形燃料電池用金属セパレータとして、黒鉛等のカーボン板を切削加工することによって燃料ガス又は酸化性ガスを通す多数の凹凸状の溝を形成して作製したものが知られている。

しかし、この方法で製造すると、カーボン板の材料コストと切削加工のコストが高み、実用化するにはコストが高過ぎるという問題があった。またカーボン板は、強度が低いために薄くすることができないので、コンパクトにすることができなという問題もあった。

【0004】

そこで、加工が容易なステンレス鋼を表面処理した固体高分子形燃料電池用金属セパレータが開発されている。そのステンレス鋼として、SUS304を用いることが特許文献1に開示されており、またSUS316を用いることが特許文献2に開示されている。

さらに、特許文献3にCrを30%以下含有し、さらに必要に応じてMo：10%以下とNi：25%以下の1種以上を含有し、かつこれらの成分が $10 - 0.3 \times ([Cr\%] + 3 \times [Mo\%] + 0.05 \times [Ni\%]) \leq 5$ を満足し、残部が主にFeからなることを特徴とする固体高分子形燃料電池用ステンレス鋼が提案されている。

【0005】

また、特許文献4に高分子電解質形燃料電池用の導電性セパレータとして炭素の含有量が0.03%を超えないフェライト系もしくはオーステナイト系ステンレス鋼、炭素の含有量が0.03%未満及びMoの含有量が1.5～8%のフェライト系もしくはオーステナイト系ステンレス鋼、炭素の含有量が0.03%未満、窒素の含有量が0.1～0.3%のオーステナイト系ステンレス鋼等が開示されている。

【0006】

しかし、上記SUS304及びSUS316は、C、Mn及びSの含有量が高いため等で耐食性に問題があった。

また、上記特許文献4に開示されているステンレス鋼は、実質的にCrの含有量が高いとともに、Niの含有量も高いステンレス鋼であるため、加工性が悪く

、かつ高コストで有るという問題がある。

【0007】

【特許文献1】

特開平10-228914号公報

【特許文献2】

特開2000-21418号公報

【特許文献3】

特開2000-256808号公報

【特許文献4】

特開2001-243962号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、耐硫酸性に優れた固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼を提供することを課題とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明者らは、特に耐硫酸性に優れた固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼について研究したところ、固体高分子形燃料電池に用いる高分子電解質膜がスルホン酸基を有する化合物であるため、これに加湿して吸湿により膜内飽和した水分が作用して電極近傍は硫酸酸性の雰囲気なること、導電性セパレータとしては、一般的な耐食性が優れているとともに、特に耐硫酸性が優れていることが必要であること、SUS304系のオーステナイトステンレス鋼にCu、Cu及びN等を含有させること、SUSXM7系のオーステナイトステンレス鋼にMo及びNを含有させること並びにSUS316系のオーステナイトステンレス鋼にN、Cu又はN及びCuを含有させるとより優れた耐硫酸性を示すようになること等の知見を得た。

【0010】

また、オーステナイトステンレス鋼中のC、Mn、P及びSからなる不純物が多くなると粒界にMnS、鉄リン化合物(Fe₃P、Fe₂P、FeP、FeP₃

)、Cr炭化物($\text{Cr}_{23}\text{Cr}_6$)等が析出して耐硫酸性を低下すること、Mn硫化物(MnS)を少なくするためには、Mnを1.00%以下、好ましくは0.45%以下とし、Sを0.005%以下にすればよいこと、Cr炭化物($\text{Cr}_{23}\text{Cr}_6$)を少なくするためには、Cを0.02%未満にすればよいこと、鉄リン化物の生成を少なくするためにはPを0.03%以下にすればよいこと、またこれらの全体が $250 \times \text{C}\% + 5 \times \text{Mn}\% + 25 \times \text{P}\% + 200 \times \text{S}\% < 10$ の条件を満足すれば耐硫酸性が優れたものとなること等の知見を得た。

本発明は、これらの知見に基づいて発明をされたものである。

【0011】

すなわち、上記課題を解決するため、本発明の固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼においては、Cu:0.10~6.00%、Ni:6.00~13.00%、Cr:16.00~20.00%、N:0.005~0.30%、Si:1.00%以下及びMn:1.00%以下を含有し、更に必要に応じてTi及びNbのうち1種又は2種を各成分が1.20%以下で $5 \times \text{C}\%$ 以上含有し、残部がFe及び不可避不純物からなるものとするものである。

【0012】

さらに、本発明の固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼においては、Cu:0.10~6.00%、Ni:6.00~13.00%、Cr:16.00~20.00%、Mo:0.10~4.00%、N:0.005~0.30%、Si:1.00%以下及びMn:1.00%以下を含有し、更に必要に応じてTi及びNbのうち1種又は2種を各成分が1.20%以下で $5 \times \text{C}\%$ 以上含有し、残部がFe及び不可避不純物からなるものとするものである。

【0013】

また、本発明の固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼においては、Cu:0.10~6.00%、Ni:10.00~15.00%、Cr:16.00~18.50%、Mo:1.00~4.00%、N:0.005~0.30%、Si:1.00%以下及びMn:1.00%以下を含有し、更に必要に応じてTiおよびNbのうち1種又は2種を各成分が1.20%以下で $5 \times \text{C}\%$ 以上含有し、残部がFe及び不可避不純物からなるものとするものである。

【0014】

また、本発明の固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼においては、Cu: 0.10~6.00%、Ni: 6.00~13.00%、Cr: 16.00~20.00%及びN: 0.005~0.30%を含有し、更に必要に応じてTiおよびNbのうち1種又は2種を各成分が1.20%以下で5×C%以上含有し、かつC: 0.02%未満、Si: 1.00%以下、Mn: 1.00%以下、P: 0.030%以下及びS: 0.005%以下を含有し、またこれらの成分が $250 \times [C\%] + 5 \times [Mn\%] + 25 \times [P\%] + 200 \times [S\%] < 10$ の条件を満足し、残部がFe及び不可避不純物からなるものとするものである。

【0015】

また、本発明の固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼においては、Cu: 0.10~6.00%、好ましくは3.00~4.00%、Ni: 6.00~13.00%、Cr: 16.00~20.00%、Mo: 0.10~4.00%及びN: 0.005~0.30%を含有し、更に必要に応じてTi及びNbのうち1種又は2種を各成分が1.20%以下で5×C%以上含有し、かつC: 0.02%未満、Si: 1.00%以下、Mn: 1.00%以下、P: 0.030%以下及びS: 0.005%以下を含有し、またこれらの成分が $250 \times [C\%] + 5 \times [Mn\%] + 25 \times [P\%] + 200 \times [S\%] < 10$ の条件を満足し、残部がFe及び不可避不純物からなるものとするものである。

【0016】

また、本発明の固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼においては、Cu: 0.10~6.00%、Ni: 10.00~15.00%、Cr: 16.00~18.50%、Mo: 1.00~4.00%及びN: 0.005~0.30%を含有し、更に必要に応じてTi及びNbのうち1種又は2種を各成分が1.20%以下で5×C%以上含有し、かつC: 0.02%未満、Si: 1.00%以下、Mn: 1.00%以下、P: 0.030%以下及びS: 0.005%以下を含有し、またこれらの成分が $250 \times [C\%] + 5 \times [Mn\%] + 25 \times [P\%] + 200 \times [S\%] < 10$ の条件を満足し、残部がFe及び不可避不

純物からなるものとするものである。

【0017】

【作用】

本発明の固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼は、公知のオーステナイトステンレス鋼にCu、Mo及びNのうち1種又は2種以上を含有させることにより固体高分子形燃料電池、特に導電性セパレータに必要な耐硫酸性に優れたものとなる。

また、Cを0.02%未満、Mnを1.00%以下、Pを0.030%以下、及びSを0.005%以下にし、かつ $250 \times [C\%] + 5 \times [Mn\%] + 25 \times [P\%] + 200 \times [S\%] < 10$ としたため、耐硫酸性を低下するMn硫化物、クロム炭化物及びFeリン化合物が少なくなり、また粒界への析出が少なくなるため、特に導電性セパレータに必要な耐硫酸性に優れたものとなる。

【0018】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼（以下「本発明のオーステナイトステンレス鋼」という。）について詳細に説明する。

まず、本発明のオーステナイトステンレス鋼の成分組成を上記のとように特定した理由を説明する。

Cu：0.10～6.00%

Cuは、耐食性が向上するオーステナイト相を生成し、且つオーステナイト相の安定化に寄与するとともに、冷間加工性を向上させるので、そのために含有させる元素である。その効果を得るためには0.10%以上含有させる必要があるが、多くなると却って耐食性を低下させるとともに、熱間加工性も低下させるので、上限を6.00%とする。

【0019】

Ni：6.00～13.00%，10.00～15.00%

Niは、耐食性が向上するオーステナイト相を生成し、且つオーステナイト相の安定化に寄与するので、そのために含有させる元素である。その効果を得るためにはCu：0.10～6.00%、Cr：16.00～20.00%及びMo

: 0.10~4.00%の場合には6.00%以上、Cu: 0.10~6.00%、Cr: 16.00~18.50%及びMo: 1.00~4.00%の場合には10.00%以上含有させる必要があるが、多くなると強度が低下すると共に、コストも上昇するので、上限を13.00%または15.00%とする。

【0020】

Cr: 16.00~20.00%, 16.00~18.50%

Crは、耐食性及び耐酸化性を向上させるので、そのために含有させる元素である。それらの効果を得るためには16.00%以上含有させる必要があるが、多くなると加工性を低下させるとともに、 σ 相を生成しやすくするので、Cu: 0.10~6.00%、Ni: 6.00~13.00%及びMo: 0.10~4.00%場合には上限を20.00%、Cu: 0.10~6.00%、Ni: 10.00~15.00%及びMo: 1.00~4.00%の場合には18.50%とする。

【0021】

Mo: 0.10~4.00%, 1.00~4.00%

Moは、耐食性及び耐酸化性を向上させるので、それらのために含有させる元素である。それらの効果を得るためにはCu: 0.10~6.00%、Ni: 6.00~13.00%及びCr: 16.00~20.00%の場合には0.10%以上、好ましくは0.5%以上、またCu: 0.10~6.00%、Ni: 10.00~15.00%及びCr: 16.00~18.50%の場合には1.00%以上含有させる必要があるが、多くなると σ 相の析出等により熱間加工性を劣化するので、その上限を4.00%とする。

【0022】

N: 0.005~0.30%

Nは、耐食性が向上するオーステナイト相を生成し、且つオーステナイト相の安定化に寄与するので、そのために含有させる元素である。その効果を得るためには0.005%以上含有させる必要があるが、多くなると加工性を低下させるので、その上限を0.30%とする。

【0023】

Ti : $5 \times C\% \sim 1.20\%$, Nb : $5 \times C\% \sim 1.20\%$

Ti と Nb は、結晶粒を微細化し、強度を向上させるとともに、母相に固溶している Cr 量を低下させる C と結合して母相に固溶している Cr 量の低下を防止するので、それらために含有させる元素である。それらの効果を得るためには $5 \times C\%$ 以上含有させる必要があるが、多くなると N と結合して固溶 N 量を低下するので、上限を 1.20% とする。

【0024】

C : 0.02% 未満

C は、侵入型で、強度を向上させる元素であるが、Cr と結合して CrC を形成して母相の固溶 Cr 量を低下させるため、耐食性、特に耐硫酸性を劣化させるので、その含有量を 0.02% 未満とするのが好ましい。

【0025】

Si : 1.00% 以下

Si は、溶製時の脱酸剤として添加する元素であるとともに、耐酸化性を向上させる元素であるが、多くなると熱間加工性を劣化するので、その含有量を 1.0% 以下とするのが好ましい。

Mn : 1.00% 以下

Mn は、耐食性が向上するオーステナイト相を生成し、オーステナイト相の安定に寄与する元素であるが、MnS を生成して耐食性、特に耐硫酸性を劣化させるので、その含有量を 1.00% 以下、好ましくは 0.45% 以下とするのが好ましい。

【0026】

P : 0.030% 以下

P は、不純物であり、靱性および熱間加工性を低下させるとともに、粒界に Feリン化合物を生成して靱性を低下させ、また耐食性を低下させるので、その含有量を 0.030% 以下、好ましくは 0.010% 以下とするのが好ましい。

S : 0.005% 以下

S は、不純物であり、粒界に MnS、FeS を生成して耐食性、特に耐硫酸性を劣化させるので、その含有量を 0.005% 以下とするのが好ましい。

【0027】

$$250 \times [C\%] + 5 \times [Mn\%] + 25 \times [P\%] + 200 \times [S\%] < 10$$

C、Mn、PおよびSは、いずれも粒界に析出して耐硫酸性を低下する元素であるので、各元素の含有量を上記の範囲にするとともに、上記数式で求めた値が10未満になるようにすると耐硫酸性がより向上するので、上記数式で求めた数値を10未満とする。

【0028】

本発明のオーステナイトステンレス鋼の用途は、表面に貴金属を被覆する固体高分子形燃料電池用の導電性セパレータ、集電部材等であり、表面に貴金属を被覆する等して使用するものある。

また、本発明のオーステナイトステンレス鋼は、表面に貴金属を被覆した後又は前に加熱する等により硬さを下げて使用されるので、固体高分子形燃料電池用の導電性セパレータ、集電部材等に使用される場合の成形においても加工精度よく成形できるものである。

【0029】

次に、本発明のオーステナイトステンレス鋼の製造方法について説明する。

本発明のオーステナイトステンレス鋼は、SUS304、304L、XM7、316、316L等にCu、Mo及びNのうち1種又は2種以上を含有させ、又はこれらを含有させるとともに、C含有量を0.02%未満、Mn含有量を1.0%以下、P含有量を0.030%以下、S含有量を0.005%以下等にしたものであるので、SUS304、304L、XM7、316又は316Lと同様に製造することができる。

【0030】

以下、本発明の実施例を説明する。

【実施例】

実施例1

下記表1に示す成分組成の本発明例および比較例の鋼(SUS304系)を溶製した後、鑄造して鑄塊にし、その後これらの鑄塊を鍛造および圧延して厚さ0.2mmの鋼板にした。その後1100℃で溶体化処理をし、打ち抜いて50×

40mmの耐食性試験用の試験片を作製した。これらの試験片を用いて下記方法によって耐食性試験を実施した。その結果を下記表1に示す。

耐食性試験は、0.1wt%の硫酸液（約pH2）0.4リットル（L）を還流しながら沸騰させた溶液中に、上記試験片を168時間浸漬保持し、溶液中に溶出した金属イオンを原子吸光光度法で分析し、溶液0.4リットル（L）当たりの重量で表した。

【0031】

【表1】

No	成 分 組 成 (wt%)										溶出イオン量 (mg/0.4g)						判 定	
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo*	N	Nb	A**	Fe	Cr	Ni	Cu		Mo
1	0.072	0.59	0.76	0.030	0.009	0.12	6.27	17.06	0.08	0.0300	—	24.4	10	2.4	2.2	<0.1	<0.1	○
2	0.065	0.55	0.74	0.024	0.008	5.30	9.30	19.30	0.07	0.018	—	22.2	1.3	0.6	0.5	<0.1	<0.1	○
3	0.056	0.72	0.96	0.022	0.002	0.51	8.67	18.41	0.46	0.0150	—	19.8	3.3	0.7	0.5	<0.1	<0.1	○
4	0.050	0.77	0.95	0.024	0.002	1.05	8.55	18.38	0.48	0.0160	—	18.3	2.5	0.6	0.4	<0.1	<0.1	○
5	0.068	0.62	0.76	0.016	0.006	2.06	10.27	18.42	0.29	0.0250	—	22.4	3.1	0.7	0.5	<0.1	<0.1	○
6	0.052	0.56	0.80	0.026	0.007	0.13	10.20	18.12	0.08	0.0290	1.10	19.1	0.8	0.1	0.1	<0.1	<0.1	○
7	0.066	0.66	0.74	0.016	0.006	4.08	10.24	18.36	0.28	0.0220	—	21.8	4.3	1.0	0.7	0.1	<0.1	○
8	0.047	0.58	0.92	0.020	0.003	5.98	12.12	18.52	0.16	0.0060	—	17.5	8.8	2.1	1.9	0.6	<0.1	○
9	0.010	0.70	0.86	0.016	0.003	0.70	8.96	18.56	0.50	0.0200	—	7.8	2.6	0.6	0.4	<0.1	<0.1	○
10	0.012	0.68	0.90	0.020	0.003	0.62	8.82	18.44	0.46	0.0180	0.86	8.6	0.6	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	○
11	0.016	0.30	0.32	0.022	0.004	2.01	10.30	18.28	0.30	0.0140	—	7.0	2.4	0.6	0.3	<0.1	<0.1	○
12	0.009	0.17	0.02	0.005	0.002	2.08	10.22	18.32	0.32	0.0110	—	2.9	0.9	0.2	0.1	<0.1	<0.1	○
13	0.065	0.65	0.74	0.014	0.005	2.02	10.32	18.40	0.32	0.0190	0.40	21.3	1.8	0.5	0.3	<0.1	<0.1	○
1	0.075	0.55	0.72	0.029	0.009	0.05	6.22	17.11	0.14	0.0280	—	24.9	101	22	22	<0.1	<0.1	×
2	0.045	0.56	0.90	0.020	0.003	8.04	12.20	18.73	0.17	0.0070	—	16.9	24	5.9	1.6	1.2	<0.1	×
3	0.066	0.66	0.74	0.014	0.005	0.01	10.30	18.45	0.30	0.0220	—	21.6	168	42	23	<0.1	0.7	×
4	0.015	0.28	0.26	0.024	0.004	0.01	10.32	18.30	0.31	0.0140	—	6.5	152	39	22	<0.1	0.7	×
5	0.008	0.15	0.02	0.004	0.002	0.01	10.20	18.40	0.39	0.0110	—	2.6	146	38	21	<0.1	0.6	×

*: Moの0.10%未満は、不純物である。 ** : Aは、 $250 \times [C\%] + 5 \times [Mn\%] + 25 \times [P\%] + 200 \times [S\%]$ の式で求めた値である。

【0032】

表1の結果によると、本発明例は、Feイオンの溶出量が0.6~10mg/0.4L、Crイオンの溶出量が2.4mg/0.4L以下、Niイオンの溶出量が2.2mg/0.4L以下、Cuイオンの溶出量が0.6mg/0.4L以下及びMoイオンの溶出量が0.1mg/0.4L以下であった。

これらのうち、本発明例 No. 5のA値($250 \times [C\%] + 5 \times [Mn\%] + 25 \times [P\%] + 200 \times [S\%]$ の式で求めた値)を低下したものに相当する本発明例 No. 11及び No. 12並びに本発明例 No. 5にNbを含有せたものに相当する本発明例 No. 13は、Feイオン等の溶出量が本発明例No. 5のものより大幅に低下していた。

また、Cuを含有させた効果は、本発明例 No. 1と比較例 No. 1を比較することで分かる。

【0033】

これらに対して、Cu含有量が本発明より少ない比較例 No. 1及び No. 3~5並びにCu含有量が本発明より多い比較例 No. 2は、Feイオン、Crイオン及びNiイオンの溶出量がいずれも本発明例の約1.5倍以上であった。

また、A値が10以下であるが、Cu含有量が本発明より少ない比較例 No. 4及び No. 5は、Feイオン、Crイオン及びNiイオンの溶出量がいずれも本発明例の約10倍以上であった。

【0034】

実施例2

下記表2に示す成分組成の本発明例および比較例の鋼(SUSXM7系)を上記実施例1と同様にして厚さ0.2mmの50×40mmの耐食性試験用の試験片を作製した。これらの試験片を用いて上記方法によって耐食性試験を実施した。その結果を下記表2に示す。

【0035】

【表2】

	No.	成 分 組 成 (wt%)										溶出イオン量 (mg/0.4g)					判 定		
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo*	N	Ti	A**	Fe	Cr	Ni		Cu	Mo
本 発 明 例	14	0.053	0.48	0.68	0.011	0.004	2.16	8.06	17.09	0.50	0.0200	—	19.0	5.4	1.2	0.6	<0.1	<0.1	○
	15	0.056	0.48	0.65	0.012	0.004	2.12	8.08	17.10	1.01	0.0210	—	18.4	4.6	1.1	0.5	<0.1	<0.1	○
	16	0.066	0.38	0.76	0.028	0.006	3.84	10.12	18.95	2.06	0.0060	—	22.2	5.2	1.5	0.8	<0.1	<0.1	○
	17	0.068	0.35	0.77	0.027	0.006	3.82	9.78	18.75	3.04	0.0050	—	22.7	6.8	2.0	1.1	0.2	0.3	○
	18	0.062	0.38	0.77	0.028	0.005	3.86	9.46	18.44	4.00	0.0070	—	21.1	9.9	2.9	1.6	0.4	0.6	○
	19	0.018	0.24	0.26	0.016	0.004	3.55	10.11	18.65	2.10	0.0130	—	7.0	1.8	0.5	0.3	<0.1	<0.1	○
比 較 例	20	0.008	0.15	0.02	0.005	0.002	3.62	10.16	18.70	2.13	0.0120	—	2.6	0.6	0.2	0.1	<0.1	<0.1	○
	21	0.063	0.32	0.76	0.025	0.005	3.80	10.08	18.92	2.02	0.0130	0.40	21.2	3.2	0.9	0.5	<0.1	<0.1	○
	6	0.056	0.47	0.68	0.016	0.005	2.12	8.12	17.16	0.01	0.0220	—	18.8	186	44	35	10	<0.1	×
	7	0.054	0.49	0.66	0.014	0.005	2.14	8.13	17.08	0.10	0.0210	—	18.2	18	4.4	2.2	1.1	<0.1	×
	8	0.066	0.36	0.74	0.026	0.006	3.88	9.12	18.12	5.03	0.0060	—	22.1	18	5.5	2.9	0.6	1.5	×
	9	0.067	0.36	0.78	0.030	0.006	3.64	10.22	18.78	0.01	0.0080	—	22.6	62	18	10	3.4	<0.1	×
	10	0.017	0.25	0.24	0.015	0.004	3.45	10.06	18.66	0.01	0.0140	—	6.6	56	16	8.6	3.1	<0.1	×
	11	0.007	0.16	0.02	0.004	0.002	3.66	10.14	18.62	0.01	0.0130	—	2.4	50	15	7.7	2.8	<0.1	×

*: Moの0.10%未満は、不純物である。 **: Aは、 $250 \times (C\%) + 5 \times (Mn\%) + 25 \times (P\%) + 200 \times (S\%)$ の式で求めた値である。

【0036】

表2の結果によると、本発明例は、Feイオンの溶出量が0.6~9.9mg/0.4L、Crイオンの溶出量が0.2~2.9mg/0.4Lおよび、Niイオンの溶出量が0.1~1.6mg/0.4L、Cuイオンの溶出量が0.4mg/0.4L以下、Moイオンの溶出量が0.6mg/0.4L以下であった。

これらのうち、本発明例 No.16のA値を低下したものに相当する本発明例 No.19及び No.21並びに本発明例 No.16にTiを含有せたものに相当する本発明例 No.21は、Feイオン等の溶出量が本発明例の他のものより大幅に低下していた。また、Moを含有させた効果は、本発明例 No.15と比較例 No.6を比較することで分かる。

【0037】

これに対して、Mo含有量が本発明より少ない比較例 No.6、No.7及び No.9~11並びにMo含有量が本発明より多い比較例 No.8は、Feイオン、Crイオン及びNiイオンの溶出量がいずれも本発明例の1.5倍以上であった。

また、A値が10以下であるが、Mo含有量が本発明より少ない比較例 No.10及び No.11は、Feイオン、Crイオン及びNiイオンの溶出量がいずれも本発明例の約5倍以上であった。

【0038】

実施例3

下記表3に示す成分組成の本発明例および比較例の鋼(SUS316系)を上記実施例1と同様にして厚さ0.2mmの50×40mmの耐食性試験用の試験片を作製した。これらの試験片を用いて上記方法によって耐食性試験を実施した。その結果を下記表3に示す。

【0039】

【表3】

表 3

	成分組成 (wt%)											溶出イオン量 (mg/0.4g)					判定		
	No.	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	N	Nb	A**	Fe	Cr	Ni		Cu	Mo
本発明例	22	0.065	0.66	0.74	0.030	0.009	0.11	10.56	16.33	2.22	0.0290	—	22.5	10	2.2	1.4	<0.1	0.3	○
	23	0.022	0.73	0.97	0.025	0.006	0.50	12.22	17.56	2.12	0.0150	—	12.2	1.0	0.2	0.2	<0.1	<0.1	○
	24	0.020	0.72	0.96	0.024	0.005	1.00	12.32	17.54	2.10	0.0160	—	11.4	0.8	0.2	0.1	<0.1	<0.1	○
	25	0.055	0.44	0.68	0.030	0.007	2.02	13.66	18.02	1.32	0.0070	—	19.3	1.1	0.3	0.2	<0.1	<0.1	○
	26	0.054	0.46	0.66	0.028	0.007	4.03	13.56	18.00	1.35	0.0080	—	18.9	2.0	0.6	0.4	<0.1	<0.1	○
比較例	27	0.068	0.72	0.47	0.016	0.006	6.00	14.32	18.41	3.58	0.0210	—	21.0	5.0	1.5	1.2	0.5	0.3	○
	28	0.020	0.26	0.27	0.023	0.002	2.03	13.86	18.10	1.59	0.0110	—	7.3	0.6	0.2	0.1	<0.1	<0.1	○
	29	0.009	0.15	0.02	0.006	0.002	2.08	13.46	18.09	1.48	0.0120	—	2.9	0.2	0.3	0.2	<0.1	<0.1	○
	30	0.052	0.48	0.60	0.028	0.007	2.10	13.57	18.16	1.40	0.0140	1.10	18.1	0.8	0.2	0.2	<0.1	<0.1	○
比較例	12	0.068	0.67	0.72	0.028	0.009	0.05	10.52	16.23	2.23	0.0280	—	23.1	162	36	23	<0.1	4.5	×
	13	0.053	0.48	0.72	0.030	0.006	0.01	13.56	18.00	1.38	0.0070	—	18.8	121	33	26	<0.1	2.3	×
	14	0.018	0.28	0.24	0.020	0.003	0.01	13.72	18.11	1.47	0.0110	—	6.8	110	30	23	<0.1	2.5	×
	15	0.006	0.16	0.03	0.007	0.001	0.01	13.68	18.08	1.50	0.0120	—	2.0	102	28	22	<0.1	2.3	×

** : Aは、 $2.50 \times (C\%) + 5 \times (Mn\%) + 2.5 \times (P\%) + 2.00 \times (S\%)$ の式で求めた値である。

【0040】

表3の結果によると、本発明例は、Feイオンの溶出量が0.2～10mg/0.4L、Crイオンの溶出量が0.2～2.2mg/0.4L及びNiイオンの溶出量が0.1～1.4mg/0.4Lであった。

これらのうち、本発明例 No.25のA値を低下したものに相当する本発明例 No.28及び No.29並びに本発明例 No.25にNbを含有せたものに相当する本発明例 No.31は、Feイオン等の溶出量が本発明例 No.25のものより大幅に低下していた。

また、Cuを含有させた効果は、本発明例 No.22と比較例 No.12を比較することで分かる。

【0041】

これに対して、Cu含有量が本発明より少ない比較例 No.12～15は、Feイオン、Crイオン及びNiイオンの溶出量がいずれも本発明例の10倍以上であった。

また、A値が10以下であるが、Cu含有量が本発明より少ない比較例 No.14及び No.15は、A値が10を超えるものよりFeイオン、Crイオン及びNiイオンの溶出量が少ないが、本発明例の約10倍以上であった。

【0042】

【効果】

本発明の固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼は、上記構成にしたことにより、耐硫酸性が優れたものになるという優れた効果を奏する。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特に耐硫酸性に優れた固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼を提供すること。

【解決手段】 重量%で、Cu：0.10～6.00%、Ni：6.00～13.00%、Cr：16.00～20.00%、N：0.005～0.30%、Si：1.00%以下及びMn：1.00%以下を含有し、必要に応じてMo：0.10～4.00%を含有し、更に必要に応じてTi及びNbのうちの1種または2種を1.20%以下で、 $5 \times [\text{Cr}\%]$ 以上含有し、残部がFe及び不可避不純物からなることを特徴とする固体高分子形燃料電池用オーステナイトステンレス鋼。

【選択図】 なし

特願 2002-380581

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000003713]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

氏 名

大同特殊鋼株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.